

BSK13  
(703) 205-8020  
0630-2007PUS1  
JAE YEONG PARK  
4122104  
NEW  
1461



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0026466  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 04월 25일  
Date of Application APR 25, 2003

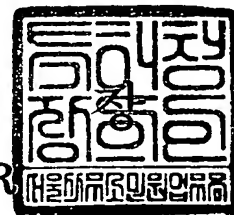
출원인 : 엘지전자 주식회사  
Applicant(s) LG Electronics Inc.



2004 년 03 월 31 일

특 허 청

COMMISSIONER





1020030026466

출력 일자: 2004/4/1

## 【서지사항】

|            |  |
|------------|--|
| 【서류명】      | 특허출원서                                      |
| 【권리구분】     | 특허   |
| 【수신처】      | 특허청장                                       |
| 【참조번호】     | 0016                                       |
| 【제출일자】     | 2003.04.25                                 |
| 【국제특허분류】   | H01L 2/00                                  |
| 【발명의 명칭】   | 저전압 마이크로 스위치                               |
| 【발명의 영문명칭】 | LOW VOLTAGE OPERATED MICRO SWITCH          |
| 【출원인】      |  |
| 【명칭】       | 엘지전자 주식회사                                  |
| 【출원인코드】    | 1-2002-012840-3                            |
| 【대리인】      |  |
| 【성명】       | 박장원  |
| 【대리인코드】    | 9-1998-000202-3                            |
| 【포괄위임등록번호】 | 2002-027075-8                              |
| 【발명자】      |  |
| 【성명의 국문표기】 | 박재영  |
| 【성명의 영문표기】 | PARK, Jae Yeong                            |
| 【주민등록번호】   | 710401-1648619                             |
| 【우편번호】     | 142-100                                    |
| 【주소】       | 서울특별시 강북구 미아동 SK북한산씨티아파트 101동 1004호        |
| 【국적】       | KR   |
| 【취지】       | 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 박장원 (인) |
| 【수수료】      |  |
| 【기본출원료】    | 20 면 29,000 원                              |
| 【가산출원료】    | 6 면 6,000 원                                |
| 【우선권주장료】   | 0 건 0 원                                    |
| 【심사청구료】    | 0 항 0 원                                    |
| 【합계】       | 35,000 원                                   |
| 【첨부서류】     | 1. 요약서·명세서(도면)_1통                          |

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 저전압 마이크로 스위치에 관한 것으로, 특히 저전압에서 동작하는 압전 구동기를 이용한 저항형 마이크로 스위치 및 용량형 마이크로 스위치를 용이하게 구현할 수 있도록 하여 저전압에서 신뢰성있게 동작하도록 한 저전압 마이크로 스위치에 관한 것이다. 종래 마이크로 스위치는 정전기력이나 자기력으로 움직이는 구동기를 이용하기 때문에 정전기력을 이용하는 경우에는 구동 전압이 크고 구동에 따른 영향으로 신뢰성이 낮으며, 자기력을 이용하는 경우에는 전력 소모가 크고 제작 공정이 복잡하며 집적도가 낮은 문제점이 있었다. 이와 같은 문제점을 감안한 본 발명은 저전압으로 크게 수축/팽창하는 압전 물질을 이용한 구동기 및 이를 구동하기 위한 바이어스 전극들을 공동을 구비한 기판 상에 컨틸레버 형태로 형성하고, 접점이나 커패시터를 상기 구동기의 구동 부분에 연결한 후 바이어스 전압을 통해 그 위치를 바꾸어 상부에 이격되어 형성된 신호선에 접촉되도록 한 저전압 마이크로 스위치를 제공함으로써, 저전압으로 동작하는 저항형 및 용량형 마이크로 스위치를 용이하게 구현할 수 있고, 전하 축적에 따른 변형이 발생하지 않으므로 신뢰성이 높으며 부가 회로부분을 동일 기판 상에 집적할 수 있어 적용 제품의 크기를 줄일 수 있는 효과가 있다.

**【대표도】**

도 1a

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

저전압 마이크로 스위치{LOW VOLTAGE OPERATED MICRO SWITCH}

## 【도면의 간단한 설명】

도1a는 본 발명 일 실시예를 도시한 사시도.

도1b 내지 도1d는 본 발명 일 실시예의 신호선 및 접지선을 도시한 사시도.

도2a 내지 도 2b는 본 발명에 적용되는 PZT 구동기의 동작 원리를 나타내는 사시도.

도3a 내지 도3b는 본 발명 일 실시예의 모식도 및 등가 회로도.

도4a 내지 도4b는 본 발명 다른 실시예의 모식도 및 등가 회로도.

도5는 마이크로 스위치의 적용예들을 도시한 회로도.

도6은 본 발명을 적용한 저항형 마이크로 스위치의 단면도.

도7은 본 발명을 적용한 용량형 마이크로 스위치의 단면도.

도8a 내지 도8b는 본 발명을 적용한 다른 실시예들의 단면도.

도9는 본 발명을 적용한 또다른 실시예의 단면도.

도10은 본 발명에 적용되는 압전 구동부 실시예의 평면도.

도11은 본 발명에 적용되는 압전 구동부 실시예들의 평면도.

도12는 본 발명에 적용되는 압전 구동부 실시예들의 평면도.

\*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명\*

10: 기판      15: 보호층



- 17: 고저항 실리콘층    20: 압전 구동부  
21: 실리콘 절연층    22: 제 1바이어스 전극층  
23: 압전물질(PZT)    24: 제 2바이어스 전극층  
25: 제 1금속층    26: 유전체층  
27: 제 2금속층    30: 신호선  
40: 접지선

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <22>        본 발명은 저전압 마이크로 스위치에 관한 것으로, 특히 저전압에서 동작하는 압전 구동기를 이용한 저항형 마이크로 스위치 및 용량형 마이크로 스위치를 용이하게 구현할 수 있도록 하여 저전압에서 신뢰성있게 동작하도록 한 저전압 마이크로 스위치에 관한 것이다.
- <23>        고주파대역에서 사용되는 많은 전자 시스템은 초소형화, 초경량화, 고성능화 되어가고 있음에 따라 지금까지 이러한 시스템들에서 신호를 제어하기 위해서 사용되고 있는 FET(field effect transistor)나 핀 다이오드(Pin Diode)와 같은 반도체 스위치들을 대체하기 위해서 마이크로머시닝(micromachining)이라는 새로운 기술을 이용한 초소형 마이크로 스위치가 널리 연구되고 있다.
- <24>        기존의 반도체 스위치들은 구동될 때 전력손실이 크고, 왜곡(distortion) 및 비선형성이 있다. 또한, 삽입 손실이 크고 전력 처리 능력이 좋지 않으며 완전한 온/오프 절연이 되지 않는 많은 문제점들을 가지고 있었다.



- <25> 따라서, 새롭게 대두되는 마이크로머시닝 기술을 이용하여 기계적인 움직임을 가지는 구동기를 제조하고, 이를 응용하여 MEMS(미세 전자 기계 시스템) 스위치와 가변 커패시터를 구현하고자하는 연구가 폭넓게 이루어지고 있다. 이렇게 구현되는 마이크로 스위치들은 차세대 이동통신용 단말기, 개인 정보 단말기(PDA), 무선 통신 시스템, 위성 천이기, 안테나 동조기, 수신기, 송신기, 위성 배열 스마트 안테나, 위성방송 및 통신기를 비롯한 다양한 분야 및 시스템에 적용되어 이러한 기기들을 소형화, 경량화, 고성능화, 저가화를 이루는데 크게 기여할 것으로 기대된다.
- <26> 현재까지 개발되고 제안된 대부분의 마이크로 스위치와 가변 커패시터는 정전기력(electrostatic force) 혹은 자기력(magnetic force)을 이용하여 구동되는 구동기를 이용한다.
- <27> 정전기력에 의해서 구동되는 스위치와 가변 커패시터는 구동시 전력 소모는 거의 무시할 정도로 작지만, 구동되는 전압이 크고(수십 볼트), 구동시 전하축적 및 마이크로접합(microwelding)에 의한 스틱션(stiction) 문제가 발생하여 신뢰성에 확보되지 않는다.
- <28> 자기력을 이용하여 구동되는 스위치와 가변 커패시터는 저 전압에서 구동될 수 있지만 구동시 전력 소모가 너무 크고, 제작공정이 복잡하며, 다른 집적회로 소자와 단일칩에 집적하기 어렵기 때문에 시스템의 크기를 줄일 수 없다는 단점을 가진다.
- <29> 따라서, 저전압에서 구동될 수 있고, 신뢰성이 높으며 다른 집적회로와 단일 기판 상에서 집적될 수 있는 마이크로 스위치가 요구된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <30>      상기한 바와 같이 종래 마이크로 스위치는 정전기력이나 자기력으로 움직이는 구동기를 이용하기 때문에 정전기력을 이용하는 경우에는 구동 전압이 크고 구동에 따른 영향으로 신뢰성이 낮으며, 자기력을 이용하는 경우에는 전력 소모가 크고 제작 공정이 복잡하며 집적도가 낮은 문제점이 있었다.
- <31>      상기와 같은 문제점을 감안한 본 발명은 압전 물질을 이용한 구동기로 접점이나 커패시터의 위치를 바꾸어 신호선에 접촉되도록 하는 것으로 스위치의 온/오프 제어를 실시할 수 있어 저전력으로 구동되고 신뢰성이 높으며 공정 및 회로 부분과의 집적이 용이한 저전압 마이크로 스위치를 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <32>      상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 구동 부분이 위치되는 영역에 식각을 통한 공동부분을 가지는 기판과; 상기 기판 상에 일부가 형성되고, 상기 기판의 공동 부분으로 연장되는 압전물질 및 직류 바이어스 전극들을 구비한 컨틸레버 구동부와; 상기 구동부와 연결되어 구동부의 구동에 따라 상하로 움직이는 지지부와; 상기 지지부 상부에 형성된 도전성 접촉부와; 상기 기판 상에 형성되며 상기 도전성 접촉부 상부를 소정의 이격 거리를 가지면서 지나도록 형성되고, 상기 도전성 접촉부의 움직임에 따라 연결 혹은 절연되도록 그 일부가 단선된 도전성 신호선과; 상기 신호선과 소정의 이격 거리를 가지면서 기판 상에 형성되는 적어도 하나의 접지선을 포함하는 것을 특징으로 한다.



- <33>        상기 구동부는 직류 바이어스 전원과 연결되는 적어도 2개의 절연된 전극층과; 상기 전극층들 사이에 위치하여 상기 바이어스 전원에 의해 수축 및 팽창하는 압전물질로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <34>        상기 구동부에 사용되는 압전물질은 PZT로서, 5V 이하의 바이어스 전원에 의해 2~5 $\mu$ m의 움직임을 상기 지지부에 제공하는 것을 특징으로 한다.
- <35>        또한, 본 발명은 구동 부분이 위치되는 영역에 식각을 통한 공동부분을 가지는 기판과; 상기 기판 상에 일부가 형성되고 상기 기판의 공동 부분으로 연장되며, 압전물질, 직류 바이어스 전극들 및 연결 전극을 구비한 캔틸레버 구동부와; 상기 구동부와 연결되어 구동부의 구동에 따라 상하로 움직이며, 연장된 상기 연결 전극을 구비한 지지부와; 상기 지지부 상부의 연결 전극 상에 형성되는 커패시터 접촉부와; 상기 기판 상에 형성되며 상기 커패시터 상부를 소정의 이격 거리를 가지면서 지나도록 형성되는 도전성 신호선과; 상기 신호선과 소정의 이격 거리를 가지면서 기판 상에 형성되는 적어도 하나의 접지선을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <36>        상기 연결전극을 구비한 지지부 상부에 위치하는 커패시터는 상기 연결전극 상부에 형성되는 제 1금속층과; 상기 제 1금속층 상부에 형성되는 유전체층과; 상기 유전체층에 형성되며, 상기 구동부의 구동에 따라 신호전극과 접촉하는 제 2금속층으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <37>        상기 연결전극을 구비한 지지부 상부에 위치하는 커패시터는 상기 연결전극 상부에 형성되는 고저항 실리콘층과; 상기 고저항 실리콘층 상부에 형성되는 제 1금속층과; 상기 제 1금속층 상부에 형성되는 유전체층과; 상기 유전체층에 형성되며, 상기 구동부의 구동에 따라 신호전극과 접촉하는 제 2금속층으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.



- <38>       상기와 같이 구성된 본 발명의 실시예들을 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <39>       도 1a는 본 발명 마이크로 스위치의 간략한 구조를 보이는 사시도로서, 도시한 바와 같이 기판(10) 상부에 전극들(30, 40)이 형성되어 있다. 상기 전극들(30, 40)은 스위치가 형성되는 부분에서 기판(10)과 이격되어 있으며(브리지 구조), 상기 전극들 중 신호선(30)이 형성되는 부분의 하부 기판(10)에는 스위치의 구동부분인 압전 구동부(20)가 형성되어 있다. 상기 신호선(30)은 RF 신호의 전송을 위한 것이며, 다른 전극들(40)은 접지선들이다.
- <40>       도시한 실시예는 용량형 마이크로 스위치의 실시예를 도시한 것이다.
- <41>       또한, 본 발명에서는 전극을 도 1b와 같이 구성할 수도 있다. 즉, 신호선(30)은 그 하부에 형성되는 압전 구동부(20)와 소정거리( $2\sim 5\mu\text{m}$ ) 만큼 이격되도록 일부분을 브리지 형태로 구성해야 한다. 이러한 브리지 구조는 희생층을 이용하여 간단히 형성할 수 있다는 것은 당업자에게 명백하다.
- <42>       도 1c 및 도 1d는 저항형 마이크로 스위치를 위한 전극들(30, 40)의 실시예들을 보이는 사시도로서, 도시한 바와 같이 신호선(30)의 일부분을 브리지 형태로 구성하고, 하부의 압전 구동부(20)에 연결된 접촉부에 의해 스위치의 온오프가 가능하도록 일부분이 단선된다.
- <43>       본 발명에서는 스위치의 물리적 동작을 위해서 압전 구동부를 이용하는데, 압전 구동부는 인가되는 직류 바이어스 전압에 따라 크게 수축과 팽창을 하는 압전물질을 이용한다. 본 실시예에서는 PZT(납-지르코늄-티타늄) 혹은 PLZT(La 도프된 PZT)를 이용하는데, PZT/PLZT막을 이용하여 형성되는 컨틸레버 빔은 바이어스 전압으로 1V를 인가할때  $1\mu\text{m}$ 의 움직임を 보인다. 기계적인 움직임에 의해 스위치의 온오프가 결정되는 본 발명 마이크로 스위치에서는 구동부가



2~5 $\mu$ m 정도의 움직임을 가지면 충분하기 때문에 5V이하의 바이어스 전압을 이용하여 마이크로 스위치의 온오프를 결정할 수 있게 된다. 즉, 본 발명 마이크로 스위치는 저전압으로 구동할 수 있게 되며, 구동에 따른 전하축적이 없으므로 스틱션(stiction) 문제가 발생하지 않으므로 신뢰성이 높아진다.

<44> 도 2a는 전압이 인가되지 않은 경우의 압전 구동부를 나타낸 것으로, 바이어스 전압이 가해지지 않는 경우 수평을 유지한다.

<45> 도 2b는 바이어스 전압이 인가되는 경우의 압전 구동부를 나타낸 것으로, 전압의 크기에 압전물질의 스트레인(변형률)이 변화하고, 그에 따라 움직이는 높이(h)가 달라지게 된다.

<46> 도 3은 본 발명의 저항형 마이크로 스위치의 개념을 설명하기 위한 것으로, 도 3a에 도시한 바와 같이 브리지의 일부가 단선된 전극과, 그 하부에 위치하여 상하로 움직이면서 상기 전극을 선택적으로 연결할 수 있는 스위치(sw)가 위치하고 있다. 상기 스위치(sw)를 상하로 움직이는 역할을 압전 구동부가 수행한다.

<47> 도 3b는 도 3a의 등가회로를 나타낸 것으로, 전극상의 고유 저항과 온오프 스위치로 나타낼 수 있다.

<48> 도 4a는 본 발명의 용량형 마이크로 스위치의 개념을 설명하기 위한 것으로, 도 3a에 도시한 바와 같이 전극 브리지와, 그 하부에서 상하로 움직이면서 상기 전극과 선택적으로 연결되는 MIM(Metal/Insulator/Metal)커패시터를 나타내고 있다.

<49> 도 4b는 도 4a의 등가회로를 나타낸 것으로, 전극상의 고유 저항과 가변 커패시터 및 커패시터 전극의 고유저항으로 나타낼 수 있다. 즉 커패시터의 연결에 따른 온/오프 임피던스에 의해 스위칭을 한다.

- <50> 도 5는 상기 압전 구동부를 이용하는 마이크로 스위치의 종류들을 보이는 것으로, (a)는 SPDT(Single Pole Double Through) 스위치이고, (b)는 SP3T(Single Pole 3 Through) 스위치이며, (c)는 SPNT(Single Pole n Through) 스위치를 도시한 것이다. 본 발명을 통해 이러한 스위치의 간단한 구현이 가능하기 때문에 하나의 단말기로 여러 주파수 대역이나 모드에서 송수신이 가능한 차세대 이동 단말 시스템을 구현할 수 있게 된다.
- <51> 도 6은 본 발명 일 실시예의 단면도로서, 기판(10) 상에 희생층을 형성하고, 그 일부를 식각하여 압전 구동부의 컨틸레버가 움직이기 위한 공동을 형성한 경우를 보인 것이며, 도시한 바와 같이 저항형 마이크로 스위치의 단면을 나타낸 것이다. 실질적인 구조 및 구성은 본 실시예와 상이할 수 있으며, 설명의 편의를 위해 실질적인 단면도가 아닌 개념상의 단면도를 도시했음에 주의해야 한다.
- <52> 먼저, 기판(10)을 식각하고 그 상부에 보호층(15)을 형성한 후 식각부분에 희생층(미도시)을 형성하고 평탄화 한다. 그리고, 보호층(15) 상부에 구동부 및 지지부 형성을 위한 절연층(21)을 형성한 후 패터닝하여 구동부 및 지지부의 외형을 형성한다. 본 발명에서 구동부의 형상은 대단히 다양할 수 있으므로 그에 대한 구체적인 실시예들은 이후 논의하도록 한다.
- <53> 상기 패터닝된 절연층(21) 상부에 차례로 제 1바이어스 전극층(22), 압전물질(23), 제 2 바이어스 전극층(24)을 형성한 후 패터닝하여 압전 구동부 구조물을 형성한다. 상기 압전 구동부 구조물을 그 일부가 기판상에 형성되면서 나머지 부분이 희생층 상에 걸쳐서 형성되는 컨틸레버 빔의 형상을 나타낸다. 상기 제 1바이어스 전극층(22)은 Ti/Pt로 이루어질 수 있고, 제 2 바이어스 전극층(24)은 Pt 또는 RuO<sub>2</sub>로 이루어질 수 있다.
- <54> 그 다음, 상기 컨틸레버 빔과 연결되는 중심부 절연층(31) 상에 금속층(25)을 형성하여 스위치 접촉부를 구성한다. 상기 금속층(25)이 형성된 중심부 절연층(31)은 컨틸레버 빔이 형



성된 절연층(31)과 소정의 일부분에서만 힌지 구조로 연결되기 때문에 힌지 구조는 도시되지 않았다.

<55>        그 다음, 상기 구조물 상부 전면에 절연 희생층(미도시)을 형성한 후 패터닝하고, 그 상부에 도전층을 전기 도금으로 형성한 후 패터닝하여 신호선(30)을 브리지 형태로 형성한다. 도전성이 좋은 Au, Pt, Cu, 은 등의 물질을 이용하는 것이 바람직하다.

<56>        그 다음, 희생층들을 모두 제거하는 것으로 저항형 마이크로 스위치가 형성된다. 상기 마이크로 스위치의 구동부는 일부분만 기판에 형성된 상태로 금속층(25)을 지지하면서 공동 부분에 부유하고 있으며, 상기 제 1바이어스 전극층(22) 및 제 2바이어스 전극층(24)에 전압을 인가하면 그 사이의 PZT가 동작하여 상기 금속층(25)이 상기 신호선(30)의 단선 부분을 연결하게 된다.

<57>        상기 금속층(25)은 수평을 유지해야 하기 때문에 힌지 구조로 구동부와 제한된 부분에서만 연결된다는 것이 유의한다.

<58>        도 7은 용량형 마이크로 스위치 실시예의 단면도로서, 도 6과 유사하게 희생층을 이용한 구조이다. 압전 구동부의 구조는 도 6과 유사하다. 하지만, 용량형 마이크로 스위치는 신호선(30)과 커패시터(25, 26, 27)가 상기 신호선(30)과 일 측에서 접촉하고, 타측은 접지선과 연결되어야 하므로 이를 위한 연결 전극이 더 포함되어야 한다. 비록 도면에서는 간략한 구조를 설명하기 위한 것이므로 생략했지만 절연층(21) 상부에는 상기 절연층(21)과 유사한 패턴을 가지는 연결 전극이 더 형성되어야 하며, 구성되는 MIM 커패시터(25, 26, 27)와 연결되어야 한다.

- <59> 도 8a 내지 도 8b는 상기 도 6 및 도 7과 유사한 형태로 구성한 마이크로 스위치의 단면도로서, 희생층을 이용하여 압전 구동부를 부유시키지 않고, 기판(10)을 뒤집어 식각하는 것으로 압전 구동부의 하부에 공동을 형성한다.
- <60> 도 9는 본 발명의 다른 실시예로서, 절연층 대신에 고저항 실리콘층(17)을 이용한 것이다. 즉, SOI(silicon/oxide/high resistivity silicon) 기판을 이용할 수 있다.
- <61> 도 10 내지 도 12는 본 발명에 적용될 수 있는 압전 구동부 구조를 나타낸 것이다. 구조를 보다 용이하게 나타내기 위해서 저항형 마이크로 스위치의 압전 구동부 구조들의 실시예를 도시하였으며, 용량형 구동부 구조 역시 동일하다.
- <62> 도 10은 신호선과 접촉하는 도전성 접촉부(25)가 평탄하게 상하로 움직이도록 하기 위해 접촉부(25)를 다수의 압전 구동부가 지지하도록 한 구조이다. 도시된 바와 같이 접촉부(25)를 지지하는 절연체 부분(21)은 압전 구동부의 하부에 위치한 절연체(21)와 4방향에서 연결되며, 그 연결 부분은 힌지 구조로 되어 있다.
- <63> 상기 힌지 구조는 완충작용을 통해 압전 구동기의 구동력을 접촉부(25)에 전달하면서 휘어질 수 있으므로 상기 접촉부(25)가 수평을 유지할 수 있다. 이는 저항형 마이크로 스위치에서는 스위칭의 신뢰성을 높이는 역할을한다. 만일, 동일한 구조가 용량형 마이크로 스위치에 적용되는 경우, 커패시터의 한측이 연결되는 연결 전극이 힌지 상부를 지나기 때문에 힌지가 신호라인과 접촉되는 경우를 가 발생할 수 있으며, 본 구조를 통해 이를 방지할 수 있게 된다.
- <64> 도 11은 보다 간단한 형태의 압전 구동부를 나타낸 실시예들로서, (a)에 도시된 구조는 하나의 압전 구동부와 하나의 힌지를 통해 접촉부(25)를 유지 및 구동하는 구조이다. 간단한

구조이므로 구동부의 구조적인 스트레스와 힌지의 변형으로 인해 접촉부(25)의 수평도가 변화될 수 있다.

<65> 도 11의 (b)에 도시된 구조는 하나의 압전 구동부와 다수의 힌지를 이용하여 접촉부(25)의 수평도를 보다 강하게 유지하도록 한다. 그러나, 경우에 따라서는 압전 구동부의 구조적인 스트레스에 의해 접촉부(25)의 수평도가 변화될 수 있다.

<66> 도 12는 2개의 압전 구동부를 이용하는 경우를 나타낸 실시예들로서, 접촉부(25)와 연결되는 압전 구동부의 구조적인 스트레스로 인한 접촉부(25)의 수평도 변화를 방지할 수 있다. 즉, 구동부의 동작에 의해 접촉부(25)가 신호선과 완전히 밀착하도록 한다.

<67> 도 12의 (a)에 도시된 구조는 2개의 압전 구동부를 이용하고, 접촉부(25)와는 하나씩의 힌지로 연결되는 구조이다. 2개의 압전 구동부를 사용하기 때문에 접촉부(25)의 수평도 변형을 방지할 수 있다. (b)에 도시된 구조는 2개의 압전 구동부를 이용하고, 다수의 힌지들을 이용하여 접촉부(25)를 지지하도록 하여 접촉부(25)의 수평도 변형을 보다 구조적으로 방지하도록 한 구조이다. (c)에 도시된 구조는 2개의 압전 구동부가 접촉부(25)의 한 면에 하나씩의 힌지들로 연결되는 구조로서, 압전 구동부의 물리적인 변형에 의한 접촉부(25)의 수평도 변형을 방지하도록 한 구조이다.

<68> 도시한 다수의 압전 구동부 및 접촉부의 구조는 다양하게 적용될 수 있으나, 압전 구동부에 가해지는 직류 바이어스 전압(5V 이하)에 의해 상하로 구동되면서, 연결된 지지부 상에 형성되는 접촉부 혹은 커패시터가 수평으로 움직여 소정의 거리로 이격되어 설치된 브리지형 신호선과 접촉할 수 있도록 구성되어야 하며, 접촉부분의 수평도가 유지되어야 한다.

**【발명의 효과】**

<69>      상기한 바와 같이 본 발명 저전압 마이크로 스위치는 저전압으로 크게 수축/팽창하는 압전 물질을 이용한 구동기 및 이를 구동하기위한 바이어스 전극들을 공동을 구비한 기판 상에 컨틸레버 형태로 형성하고, 접점이나 커패시터를 상기 구동기의 구동 부분에 연결한 후 바이어스 전압을 통해 그 위치를 바꾸어 상부에 이격되어 형성된 신호선에 접촉되도록 함으로써, 저전압으로 동작하는 저항형 및 용량형 마이크로 스위치를 용이하게 구현할 수 있고, 전하 축적에 따른 변형이 발생하지 않으므로 신뢰성이 높으며 부가 회로부분을 동일 기판 상에 집적할 수 있어 적용 제품의 크기를 줄일 수 있는 효과가 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

구동 부분이 위치되는 영역에 식각을 통한 공동부분을 가지는 기판과; 상기 기판 상에 일부가 형성되고, 상기 기판의 공동 부분으로 연장되는 압전물질 및 직류 바이어스 전극들을 구비한 캔틸레버 구동부와; 상기 구동부와 연결되어 구동부의 구동에 따라 상하로 움직이는 지지부와; 상기 지지부 상부에 형성된 도전성 접촉부와; 상기 기판 상에 형성되며 상기 도전성 접촉부 상부를 소정의 이격 거리를 가지면서 지나도록 형성되고, 상기 도전성 접촉부의 움직임에 따라 연결 혹은 절연되도록 그 일부가 단선된 도전성 신호선과; 상기 신호선과 소정의 이격 거리를 가지면서 기판 상에 형성되는 적어도 하나의 접지선을 포함하는 것을 특징으로 하는 저전압 마이크로 스위치.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서, 상기 지지부와 구동부 사이를 좁은 영역의 힌지로 연결하여 상기 지지부의 수평을 유지하도록 하는 것을 특징으로 하는 저전압 마이크로 스위치.

**【청구항 3】**

제 1항에 있어서, 상기 구동부는 직류 바이어스 전원과 연결되는 적어도 2개의 절연된 전극층과; 상기 전극층들 사이에 위치하여 상기 바이어스 전원에 의해 수축 및 팽창하는 압전 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 저전압 마이크로 스위치.



**【청구항 4】**

제 1항에 있어서, 상기 구동부에 사용되는 압전물질은 PZT또는 PLZT로서, 5V 이하의 바이어스 전원에 의해 2~5 $\mu$ m의 움직임을 상기 지지부에 제공하는 것을 특징으로 하는 저전압 마이크로 스위치.

**【청구항 5】**

구동 부분이 위치되는 영역에 식각을 통한 공동부분을 가지는 기판과; 상기 기판 상에 일부가 형성되고 상기 기판의 공동 부분으로 연장되며, 압전물질, 직류 바이어스 전극들 및 연결 전극을 구비한 캔틸레버 구동부와; 상기 구동부와 연결되어 구동부의 구동에 따라 상하로 움직이며, 연장된 상기 연결 전극을 구비한 지지부와; 상기 지지부 상부의 연결 전극 상에 형성되는 커패시터 접촉부와; 상기 기판 상에 형성되며 상기 커패시터 상부를 소정의 이격 거리를 가지면서 지나도록 형성되는 도전성 신호선과; 상기 신호선과 소정의 이격 거리를 가지면서 기판 상에 형성되는 적어도 하나의 접지선을 포함하는 것을 특징으로 하는 저전압 마이크로 스위치.

**【청구항 6】**

제 5항에 있어서, 상기 지지부와 구동부 사이는 좁은 영역의 힌지로 연결되어 상기 지지부의 수평을 유지하도록 하는 것을 특징으로 하는 저전압 마이크로 스위치.

**【청구항 7】**

제 5항에 있어서, 상기 구동부는 직류 바이어스 전원과 연결되는 적어도 2개의 절연된 전극층과; 상기 전극층들 사이에 위치하여 상기 바이어스 전원에 의해 수축 및 팽창하는 압전

물질과; 상기 커패시터의 일측과 연결하기 위한 연결 전극으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 저전압 마이크로 스위치.

**【청구항 8】**

제 5항에 있어서, 상기 구동부에 사용되는 압전물질은 PZT 또는 PLZT로서, 5V 이하의 바이어스 전원에 의해 2~5 $\mu$ m의 움직임을 상기 지지부에 제공하는 것을 특징으로 하는 저전압 마이크로 스위치.

**【청구항 9】**

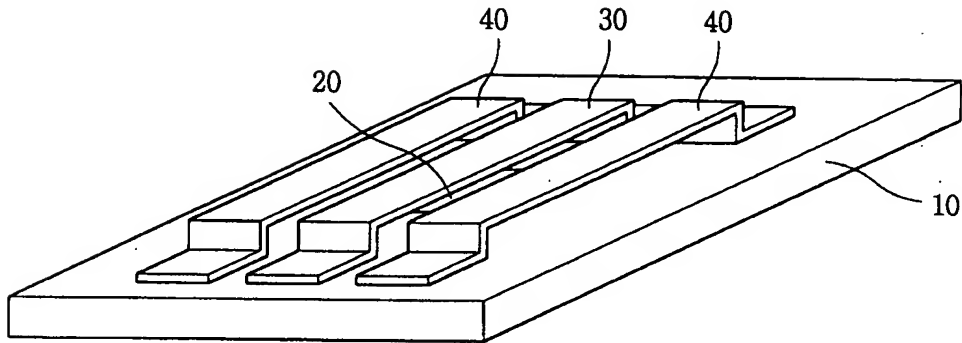
제 5항에 있어서, 상기 연결전극을 구비한 지지부 상부에 위치하는 커패시터는 상기 연결전극 상부에 형성되는 제 1금속층과; 상기 제 1금속층 상부에 형성되는 유전체층과; 상기 유전체층에 형성되며, 상기 구동부의 구동에 따라 신호전극과 접촉하는 제 2금속층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 저전압 마이크로 스위치.

**【청구항 10】**

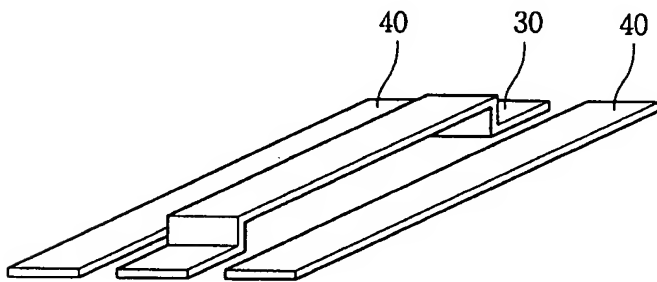
제 5항에 있어서, 상기 연결전극을 구비한 지지부 상부에 위치하는 커패시터는 상기 연결전극 상부에 형성되는 고저항 실리콘층과; 상기 고저항 실리콘층 상부에 형성되는 제 1금속층과; 상기 제 1금속층 상부에 형성되는 유전체층과; 상기 유전체층에 형성되며, 상기 구동부의 구동에 따라 상부 신호선과 접촉하는 제 2금속층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 저전압 마이크로 스위치.

【도면】

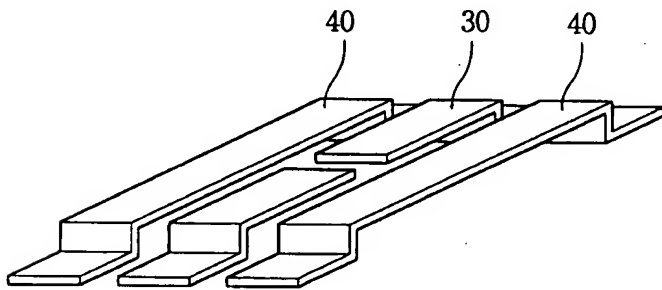
【도 1a】



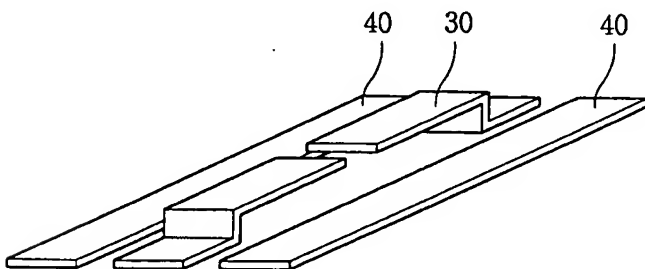
【도 1b】



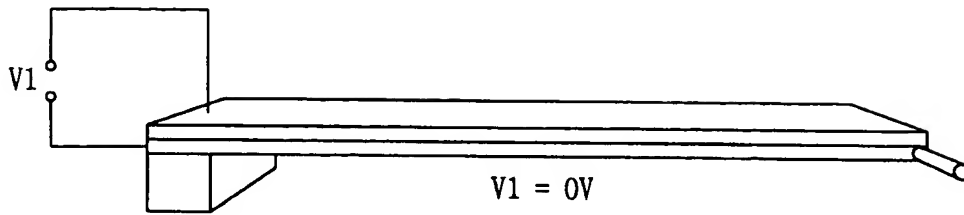
【도 1c】



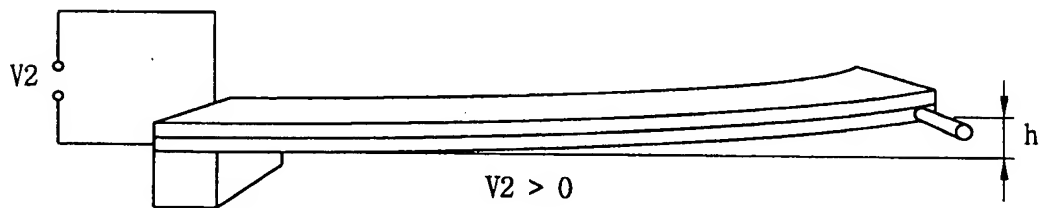
【도 1d】



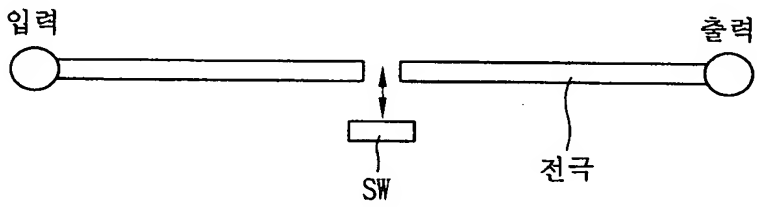
【도 2a】



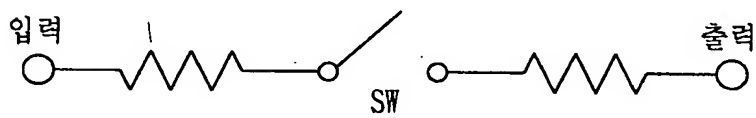
【도 2b】



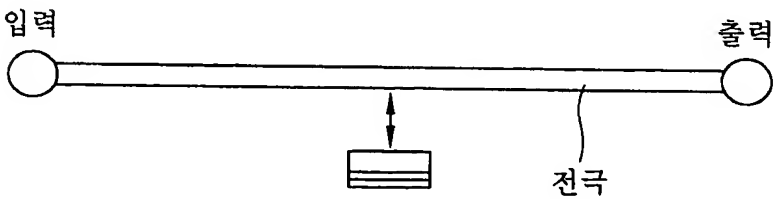
【도 3a】



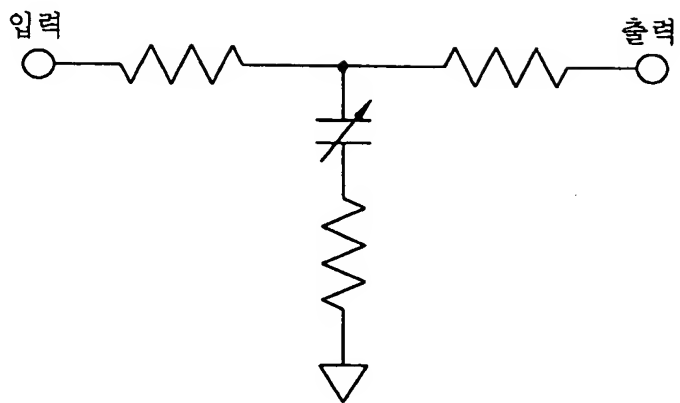
【도 3b】



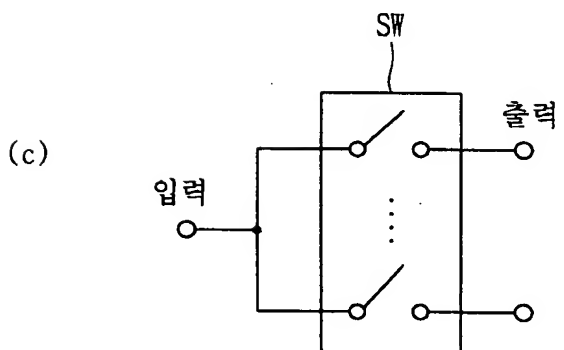
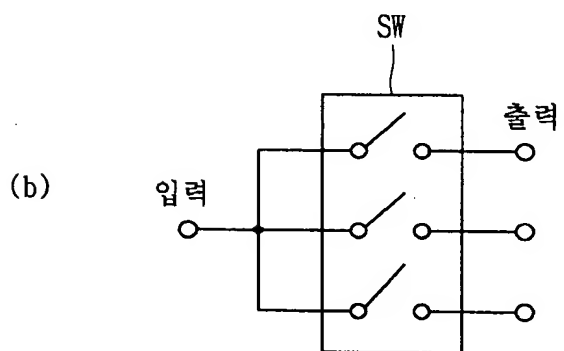
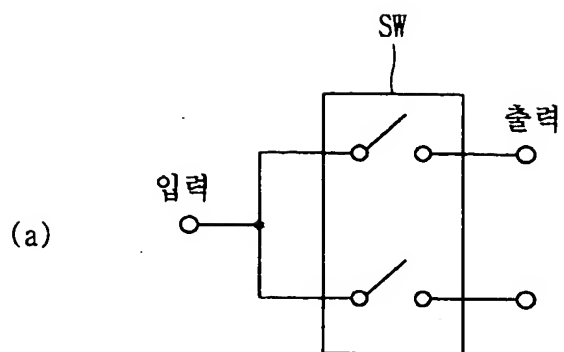
【도 4a】



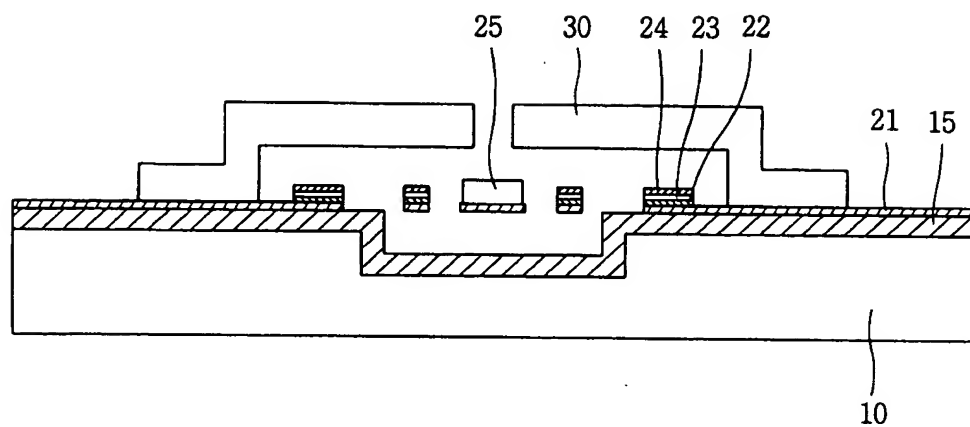
【도 4b】



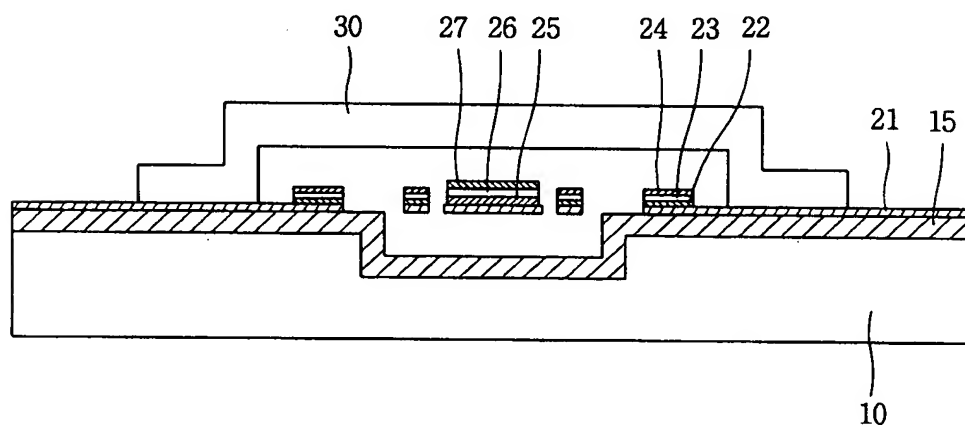
【도 5】



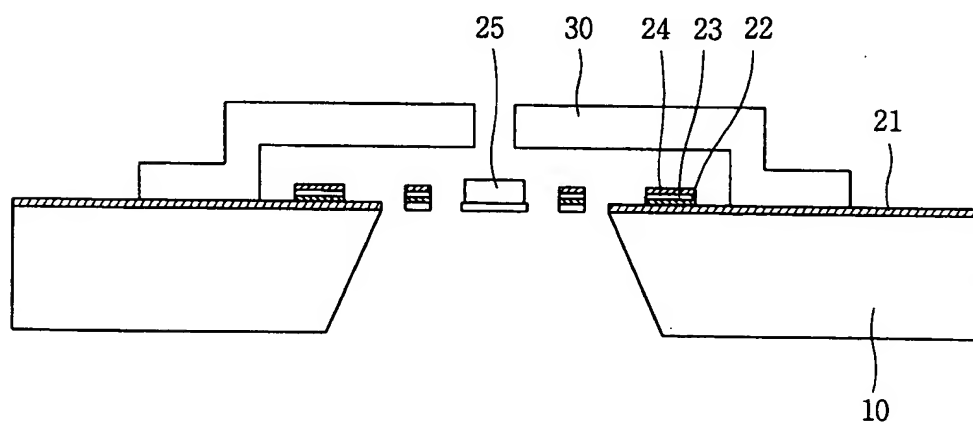
【도 6】



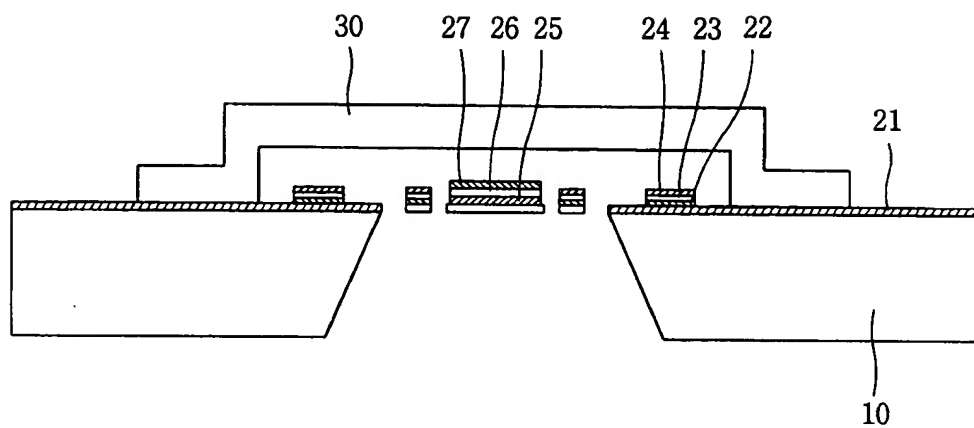
【도 7】



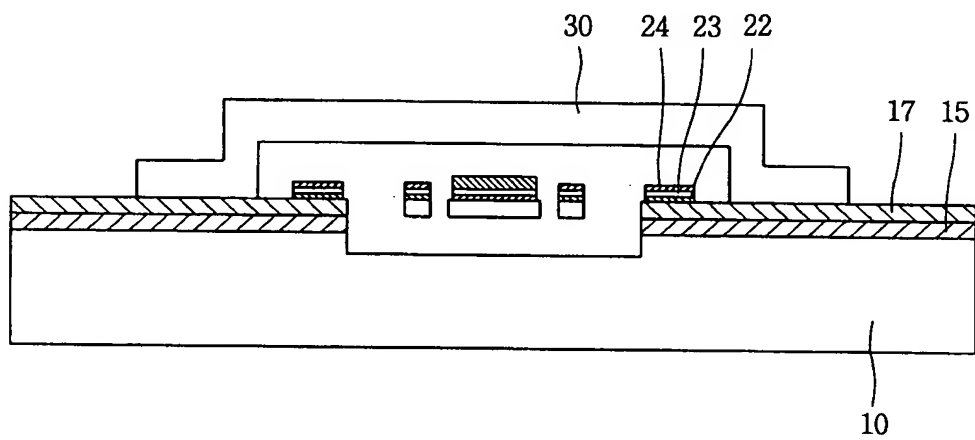
【도 8a】



【도 8b】

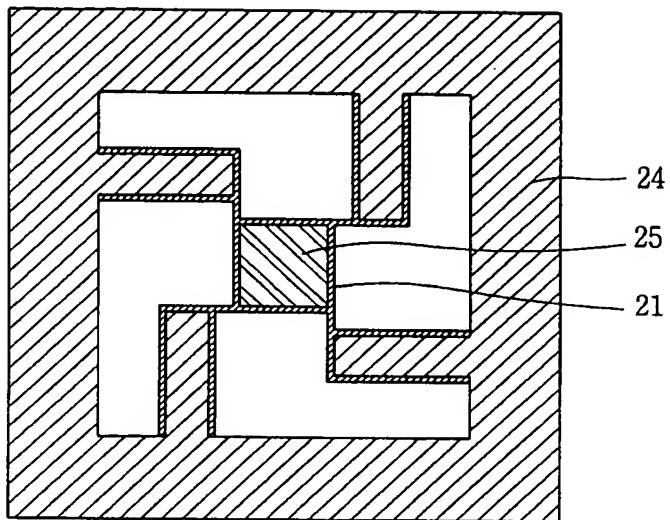


【도 9】

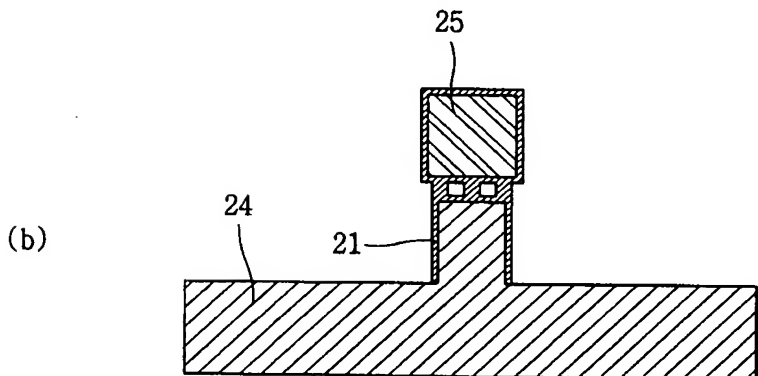
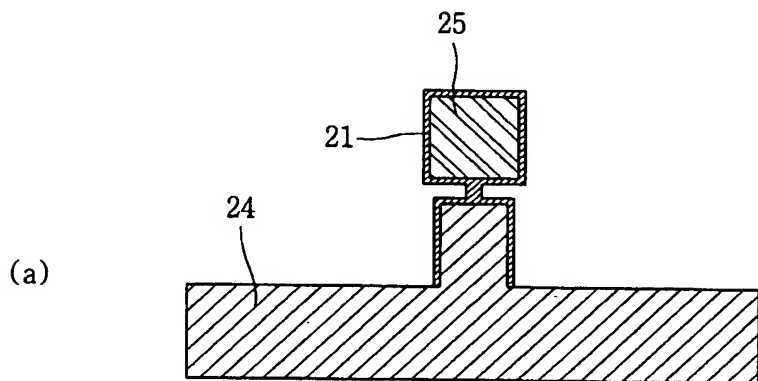




【도 10】



【도 11】



【도 12】

